

Sistem Capaian Berbilang Terminal

**Prof. Madya Ahmad bin Ismail
Mazleena bt. Salleh
Abdul Hanan bin Abdullah
Suhaimi bin Ibrahim**

Institut Sains Komputer,
Universiti Teknologi Malaysia,
Jln. Semarak, 54100, Kuala Lumpur

Abstrak

Kertas kerja ini menerangkan satu kajian mengenai kaedah capaian bagi sistem berbilang pengguna. Kajian ini bertujuan membolehkan sistem pengguna berhubung dengan beberapa buah terminal secara serentak. Sistem yang dibangunkan tidak terhad kepada penggunaan terminal jenis segerak seperti terminal IBM 3270 atau lain-lain terminal yang serasi dengannya tetapi juga dengan terminal jenis tak segerak termasuk juga mikrokomputer. Kajian ini dijalankan pada sistem kerangka utama, IBM 4341 dengan menggunakan kemudahan yang terdapat di Institut Sains Komputer. Kertas kerja ini menumpukan perbincangan terhadap pendekatan atau kaedah yang digunakan, rekabentuk dan perlaksanaan sistem.

Katakunci : Terminal, daftar, status I/O, operasi I/O, penjadualan, sampukan I/O, sampukan masa, irisan masa, pemacu terminal, sistem pengguna.

Abstract

This paper describes a research on access method for the multi users system. The purpose is to enable an application system communicate with several other terminals simultaneously. The developed system is not restricted to synchronous terminals such as IBM 3270 or other compatible terminals but also to asynchronous terminals including microcomputers. The experiment is carried out on the IBM 4341 main frame, using the facilities at the Institute of Computer Science. The discussion is focussed on the approaches or methods that were adopted, design and system implementation.

Keywords : Terminal, registers, I/O status, I/O operation, scheduling, I/O interrupt, timer interrupt, time slice, terminal driver, application system.

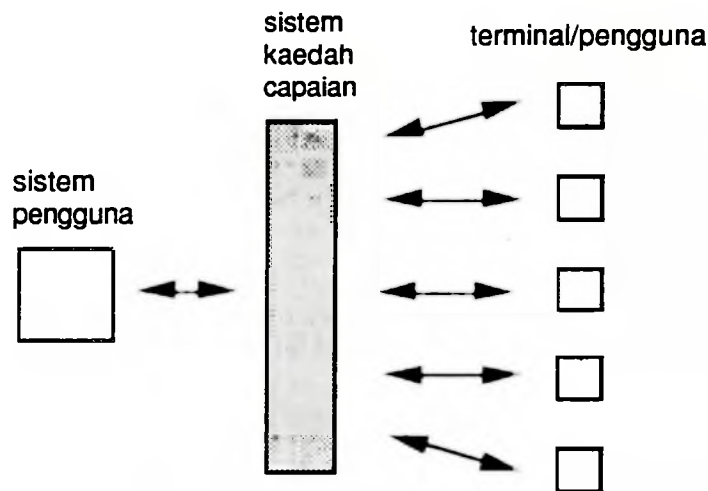
1.0 Pengenalan

Pada umumnya sistem pengguna atau aplikasi yang dibangunkan pada sistem VM/370 hanya boleh berhubung dengan satu terminal sahaja. Ini boleh menimbulkan masalah bagi pembangunan sistem pengguna yang terlibat dengan berbilang pengguna seperti sistem buletin, sistem mel elektronik dan sebagainya. Terdapat sistem CICS (customer information control system) pada VM yang mampu menyediakan sistem capaian yang lebih maju antara sistem pengguna dengan pengguna-pengguna.

Sistem Capaian Berbilang Terminal

menyediakan sistem capaian yang lebih maju antara sistem pengguna dengan pengguna-pengguna. Bagaimanapun sistem CICS tertumpu hanya kepada penggunaan terminal jenis segerak untuk berhubung dengan pengguna seperti terminal IBM 3178/9, IBM 3278/9 dan lain-lain terminal yang serasi dengannya.

Bagi membolehkan sistem pengguna dicapai atau digunakan oleh lebih daripada satu pengguna maka suatu sistem antaramuka yang dinamakan sistem kaedah capaian perlu disediakan (rajah 1). Sistem ini bertanggungjawab mengendalikan proses perhubungan antara sistem pengguna atau hos dengan sebilangan terminal secara serentak.



Rajah 1 : Hubungan sistem kaedah capaian dalam sistem berbilang pengguna

Sistem capaian berbilang terminal yang dibangunkan merupakan satu sistem kaedah capaian bagi sistem berbilang pengguna dengan tidak melibatkan jumlah storan yang besar. Sistem ini tidak terhad kepada penggunaan terminal jenis segerak tetapi juga dengan terminal jenis tak segerak. Terminal jenis tak segerak merupakan terminal mula-henti (start-stop terminal) seperti terminal teletaip, terminal TEKTRONIK dan termasuk juga mikrokomputer. Bagi mikrokomputer seperti IBM-PC, APPLE dan MACINTOSH, aturcara emulasi (TTY) diperlukan.

Dengan perantaraan sistem capaian berbilang terminal, hos boleh berhubung dengan terminal seperti menghantar maklumat, menerima maklumat, memadam skrin terminal dan sebagainya. Sistem capaian ini dilaksanakan pada sistem kerangka utama, IBM 4341 yang wujud di Institut Sains Komputer memandangkan kesesuaiannya untuk digunakan sebagai sistem berbilang pengguna dan rangkaianannya yang baik di dalam kampus. Ia dilaksanakan di bawah kemudahan sistem CMS (conversational monitor system). Sistem CMS merupakan satu komponen sistem VM (virtual machine) yang digunakan untuk menghasilkan penggunaan yang berbentuk interaktif dengan pengguna.

Sistem capaian ini dijangka dapat membantu membangunkan sistem berbilang pengguna di UTM, contohnya sistem buletin (rajah 2). Dengan perantaraan sistem ini, pengguna dapat mencapai maklumat daripada sistem kerangka utama seperti berita unitek, aktiviti semasa di UTM, pengumuman mengenai seminar/bengkel dan sebagainya dengan menggunakan terminal yang terdapat di sekitar kampus.

Sistem capaian berbilang terminal boleh dijadikan asas untuk membangunkan lain-lain sistem pengguna seperti sistem mel elektronik dan sistem pemindahan fail. Sistem mel elektronik merupakan sistem yang menyediakan kemudahan kepada pengguna untuk menghantar maklumat kepada pengguna

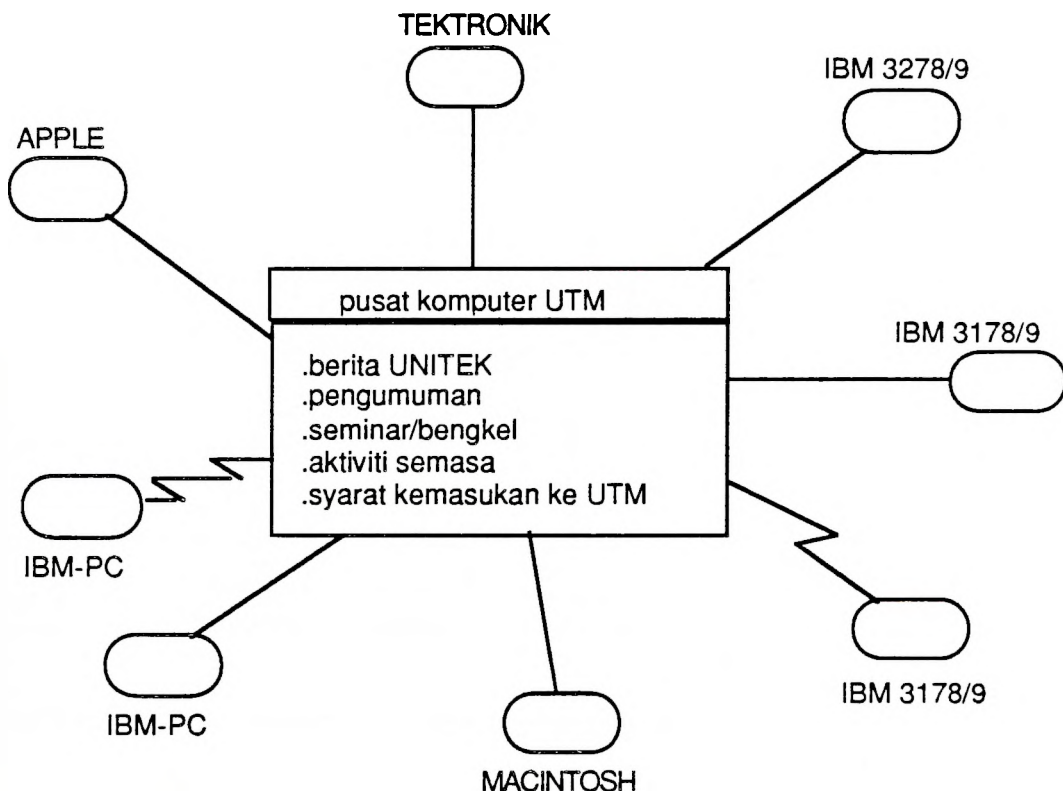
yang lain. Sistem pemindahan fail pula merupakan proses penghantaran fail daripada mikrokomputer kepada hos/kerangka utama atau sebaliknya.

2.0 Permasalahan Sistem Dan Pendekatan

Semua permasalahan sistem dan beberapa pendekatan dikenalpasti dalam membangunkan sistem capaian berbilang terminal.

2.1 Bentuk Sistem Berbilang Pengguna

Bagi kebanyakan sistem komputer, perhubungan antara sistem pengguna dengan satu terminal adalah mudah untuk dilaksanakan. Ini disebabkan keseluruhan sistem pengguna dapat dikuasai dan dikawal sepenuhnya oleh satu terminal. Sistem pengguna seperti ini lebih dikenali sebagai sistem pengguna tunggal (single user system) kerana hanya seorang pengguna dapat menggunakan sistem tersebut.



Rajah 2 : Contoh Sistem Buletin UTM

Bagi sistem berbilang pengguna (multi users system), perhubungan menjadi lebih rumit kerana ia melibatkan perhubungan antara sistem dengan beberapa buah terminal atau pengguna secara serentak. Berikut adalah dua bentuk sistem berbilang pengguna yang dikenalpasti serta permasalahannya.

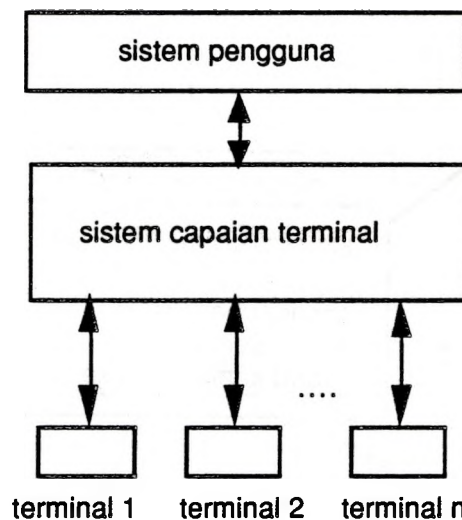
2.1.1 Sistem Berbilang Pengguna Dengan Satu Sistem Pengguna

Rajah 3 menunjukkan suatu bentuk sistem berbilang pengguna di mana lebih daripada seorang pengguna boleh berkongsi atau berhubung dengan satu sistem pengguna. Sistem ini memerlukan

sistem capaian terminal yang kompleks untuk mengawal serta melakukan operasi masukan dan keluaran bagi setiap terminal. Bagaimanapun dari segi pelaksanaan sistem, hanya satu terminal boleh berhubung dengan sistem pada satu masa.

Ini bermakna ketika terminal 1 sedang berhubung dengan sistem pengguna, perhubungan antara sistem pengguna dengan semua terminal lain perlu ditangguhkan. Begitu juga ketika terminal 2 sedang berhubung dengan sistem pengguna, perhubungan antara sistem pengguna dengan terminal 1 dan lain-lain terminal perlu ditangguhkan. Apabila tiba semula giliran bagi terminal yang telah ditangguhkan perhubungannya, hubungan terminal tersebut dengan sistem pengguna perlu disambung semula. Proses ini lebih dikenali sebagai proses penjadualan.

Bagi membolehkan perhubungan antara terminal dengan sistem pengguna disambung selepas ditangguhkan, maklumat serta keadaan setiap terminal perlu disimpan sebelum perhubungan ditangguhkan dan diperolehi kembali sebelum perhubungan disambung semula. Kerja pengemasan ini melibatkan 'overhead' yang tinggi dari segi ruang storan dan juga masa UPP (unit pemprosesan pusat) yang mana ia akan meningkat dengan bertambahnya bilangan terminal dalam sistem.

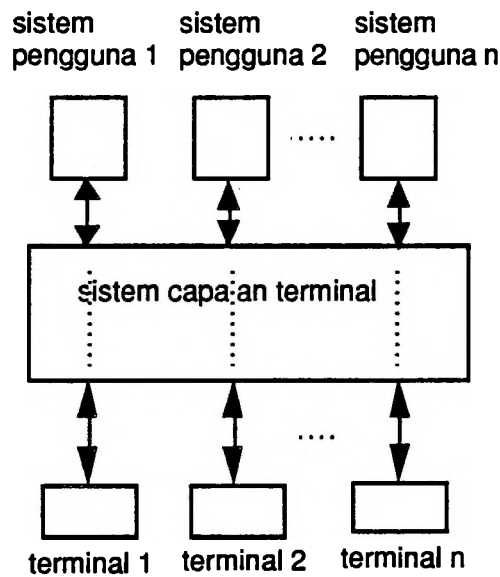


Rajah 3 : Sistem berbilang pengguna dengan satu sistem pengguna

2.1.2 Sistem Berbilang Pengguna Dengan Beberapa Sistem Pengguna

Sistem berbilang pengguna di atas menghadkan pelaksanaan kepada hanya satu sistem pengguna. Bagi menghasilkan sistem berbilang pengguna yang lebih 'flexible' dan mampu melaksanakan lebih daripada satu sistem pengguna, bentuk sistem seperti dalam rajah 4 adalah dicadangkan.

Dalam sistem ini, apabila pengguna ingin berhubung dengan sistem pengguna, satu salinan sistem pengguna akan diperuntukkan kepadanya untuk berhubung. Setiap salinan sistem pengguna hanya bertanggungjawab terhadap terminal tertentu sahaja apabila ia dilaksanakan. Sistem ini memerlukan konsep penjadualan yang sama seperti yang terdapat pada sistem sebelum ini. Dalam sistem ini, apabila sesebuah terminal menerima perkhidmatan sistem pada satu-satu masa, terminal tersebut hanya dapat berhubung dengan sistem pengguna yang telah diperuntukkan kepadanya dan tidak dengan sistem pengguna yang lain.



Rajah 4 : Sistem berbilang pengguna dengan beberapa sistem pengguna

Dalam sistem ini, apabila pengguna ingin berhubung dengan sistem pengguna, satu salinan sistem pengguna akan diperuntukkan kepadanya untuk berhubung. Setiap salinan sistem pengguna hanya bertanggungjawab terhadap terminal tertentu sahaja apabila ia dilaksanakan. Sistem ini memerlukan konsep penjadualan yang sama seperti yang terdapat pada sistem sebelum ini. Dalam sistem ini, apabila sesebuah terminal menerima perkhidmatan sistem pada satu-satu masa, terminal tersebut hanya dapat berhubung dengan sistem pengguna yang telah diperuntukkan kepadanya dan tidak dengan sistem pengguna yang lain.

Oleh kerana setiap terminal mempunyai sistem pengguna yang tersendiri, ruang storan yang diperlukan akan meningkat berikutan bertambahnya bilangan terminal dalam sistem. Kerja-kerja pengemasan yang terlibat juga kompleks sama seperti yang terdapat dalam sistem sebelum ini. Bagaimanapun bentuk sistem berbilang pengguna ini dicadangkan kerana ia dapat menggunakan beberapa sistem pengguna dalam masa yang sama. Ini bermakna pelbagai jenis sistem pengguna dapat disediakan dan pengguna boleh memilih mana-mana sistem pengguna yang dikehendaki. Apabila pengguna memilih sesuatu jenis sistem pengguna, satu salinan daripada sistem tersebut akan disediakan kepadanya untuk berhubung.

2.2 Proses Penjadualan

Perkhidmatan sistem perlu dijadualkan daripada satu terminal kepada terminal yang lain apabila beberapa buah terminal terlibat dengan sistem dalam masa yang sama. Ini memerlukan suatu kaedah penjadualan yang dapat menentukan terminal mana yang akan dipilih untuk dilayan atau diberi perkhidmatan sistem pada satu-satu masa. Terdapat beberapa kaedah yang boleh digunakan dalam proses penjadualan seperti kaedah masuk dulu keluar dulu (MDKD), keutamaan, pusingan robin dan sebagainya.

Dalam sistem ini, proses penjadualan menggunakan kaedah pusingan robin. Kaedah ini melakukan pemilihan terhadap terminal untuk diberi perkhidmatan sistem secara MDKD. Setiap terminal akan diperuntukkan suatu tempoh masa maksima (irisan masa) yang sama apabila ia dilaksanakan. Sekiranya

perkhidmatan sistem tidak dapat disiapkan dalam masa yang diperuntukkan, sistem akan menangguhkan perkhidmatannya dengan menyimpan beberapa status semasa dan maklumat yang berkaitan. Sekiranya perkhidmatan sistem memerlukan perhubungan yang melibatkan I/O seperti menghantar maklumat kepada terminal atau menerima maklumat daripada terminal sebelum masa berakhir, sistem akan melakukan operasi I/O. Sistem kemudian menangguhkan perkhidmatannya terhadap terminal berkenaan dengan menyimpan baki irisan masa, kandungan daftar dan beberapa status semasa. Terminal yang berikutnya dipertimbangkan untuk dilaksanakan. Sekiranya terminal yang berikut belum bersedia, giliran bagi terminal yang selepasnya pula akan dipertimbangkan untuk dilaksanakan dan begitulah seterusnya.

Kaedah pusingan robin dipilih bagi proses penjadualan memandangkan kaedah ini dapat memberi perkhidmatan sistem yang lebih adil dari segi penggunaan masa UPP terhadap setiap terminal. Setiap terminal diperuntukkan suatu tempoh masa yang sama apabila ia menerima perkhidmatan sistem. Sekiranya sistem terpaksa menangguhkan perkhidmatannya terhadap sesebuah terminal apabila operasi I/O diperlukan, baki irisan masa akan diambil kira apabila perkhidmatannya disambung semula.

2.3 Status Terminal

Beberapa status semasa dan maklumat yang berkaitan perlu disimpan apabila perkhidmatan sistem yang diberikan terhadap terminal semasa perlu ditangguhkan. Keterangan ini disimpan dalam satu struktur data yang dinamakan TCT (terminal control table). Setiap TCT disediakan bagi setiap terminal. Kandungan TCT terdiri daripada keterangan seperti alamat terminal, ciri-ciri terminal, status terminal, irisan masa, daftar, penimbal I/O dan pembilang aturcara.

2.4 Teknik I/O

Masalah utama yang dihadapi dalam sistem berbilang pengguna ialah kelambatan masa yang disebabkan oleh operasi I/O. Dalam kaedah biasa, apabila sistem terlibat dengan operasi I/O, sistem perlu menunggu sehingga operasi I/O selesai sebelum perlaksanaan dapat diteruskan. Kaedah ini tidak praktikal bagi sistem berbilang pengguna. Bagi mengatasi masalah tersebut, teknik sampukan digunakan.

Teknik sampukan merupakan suatu teknik yang menggunakan isyarat untuk memaklumkan status peranti kepada sistem komputer. Terminal akan menjanakan sampukan apabila wujudnya sesuatu keadaan seperti apabila operasi I/O selesai, ralat berlaku semasa operasi I/O dan sebagainya.

Teknik ini dicadangkan dalam sistem berbilang pengguna oleh kerana operasi I/O tidak terlibat dengan masa UPP. Semasa operasi I/O, sistem boleh meneruskan perlaksanaan dengan melayan terminal yang berikutnya. Apabila operasi I/O dari mana-mana terminal selesai, terminal tersebut akan menjanakan sampukan I/O. Dengan itu sistem akan menangguhkan perkhidmatannya terhadap terminal semasa untuk memberi perkhidmatan kepada sampukan tersebut. Apabila perkhidmatan yang diberikan terhadap sampukan tersebut selesai, sistem kemudian kembali kepada terminal semasa yang mana perkhidmatan sistem telah ditangguhkan untuk meneruskan perlaksanaan.

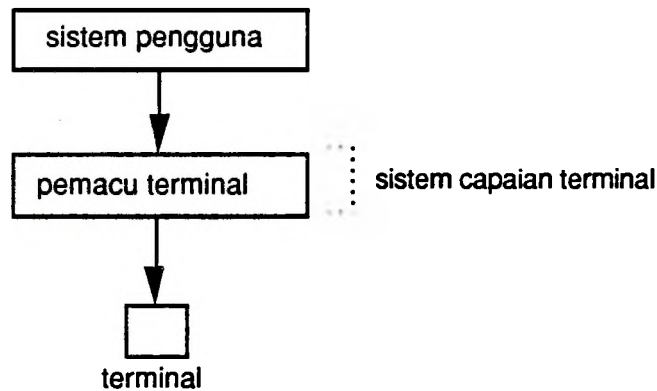
3.0 Pembentukan Sistem

Pembentukan sistem capaian berbilang terminal dilakukan dalam 2 bahagian iaitu persediaan fungsi capaian terminal dan sistem kawalan input output.

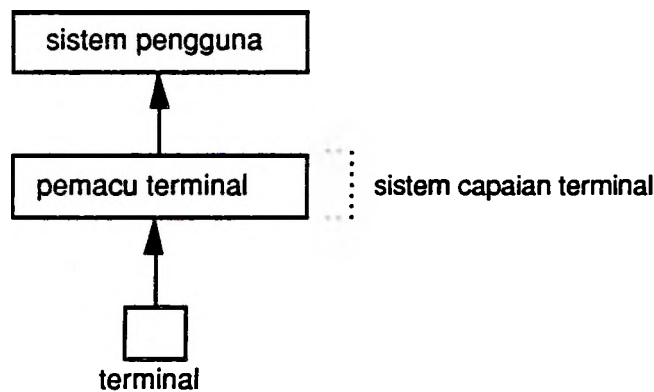
3.1 Fungsi Capaian Terminal

Semua jenis perhubungan yang diperlukan terhadap terminal dikenalpasti dan diselesaikan terlebih dulu sebelum beberapa buah terminal dapat digunakan untuk berhubung dengan sistem. Pada peringkat ini, sistem capaian hanya terdiri daripada pemacu terminal dan satu terminal yang terlibat. Sistem ini menyediakan beberapa jenis perhubungan yang dikenali sebagai fungsi capaian seperti fungsi tulis, fungsi baca, fungsi padam skrin dan sebagainya.

Fungsi tulis (rajah 5) merupakan fungsi capaian yang membolehkan sistem pengguna menghantar maklumat kepada terminal. Fungsi baca (rajah 6) pula merupakan fungsi capaian yang membolehkan sistem pengguna menerima maklumat yang ditaipkan oleh pengguna pada terminal. Fungsi tulis atau fungsi baca hanya terlibat dengan jumlah data yang tidak melebihi 130 aksara. Sebanyak 15 fungsi capaian disediakan. Sistem pengguna dapat berhubung dengan terminal dengan menggunakan fungsi capaian melalui penyataan CALL.



Rajah 5 : Tindakan fungsi tulis



Rajah 6 : Tindakan fungsi baca

Oleh kerana sistem capaian terlibat dengan 2 jenis terminal maka 2 jenis pemacu terminal yang berasingan disediakan iaitu jenis segera dan tak segera. Pemacu terminal segera bertanggungjawab melakukan perhubungan terhadap terminal jenis segera seperti terminal IBM 3178/9, IBM 3278/9 dan lain-lain terminal yang serasi dengannya. Perhubungan ini menggunakan kaedah penghantaran segera (synchronous transmission) di mana penghantaran data dilakukan dengan menghantar sebilangan aksara dalam satu masa.

Pemacu terminal tak segerak pula bertanggungjawab melakukan perhubungan terhadap terminal jenis tak segerak seperti terminal TEKTRONIK, IBM-PC, APPLE dan MACHINTOSH. Penghantaran data dilakukan secara tak segerak (asynchronous transmission) di mana satu aksara dihantar pada satu masa. Pemacu terminal segerak beroperasi dalam EBCDIC manakala pemacu terminal tak segerak pula beroperasi dalam ASCII.

3.2 Sistem Kawalan Input Output

Sistem kawalan input output, ringkasnya SKIO merupakan bahagian yang disediakan bagi menyelaras serta mengawal perhubungan antara sistem pengguna dengan terminal-terminal. Bahagian ini mengesahkan setiap parameter yang diterima dan mengenalpasti jenis perhubungan yang dikehendaki oleh sistem pengguna. Bagi setiap perhubungan, SKIO perlu menyemak beberapa status tertentu seperti jenis terminal, status terminal dan sebagainya. Rajah 7 menggambarkan hubungan SKIO dalam sistem capaian berbilang terminal.

Sistem pengguna disediakan dalam bahasa peringkat tinggi, contohnya PL/1. Apabila pengguna ingin mencapai sesuatu sistem pengguna, satu salinan daripada sistem tersebut akan diperuntukkan kepadanya. Ini membolehkan satu salinan sistem pengguna berhubung hanya dengan pengguna atau terminal tertentu. Sistem pengguna boleh berhubung dengan terminal atau pengguna dengan memanggil SKIO melalui pernyataan CALL, iaitu

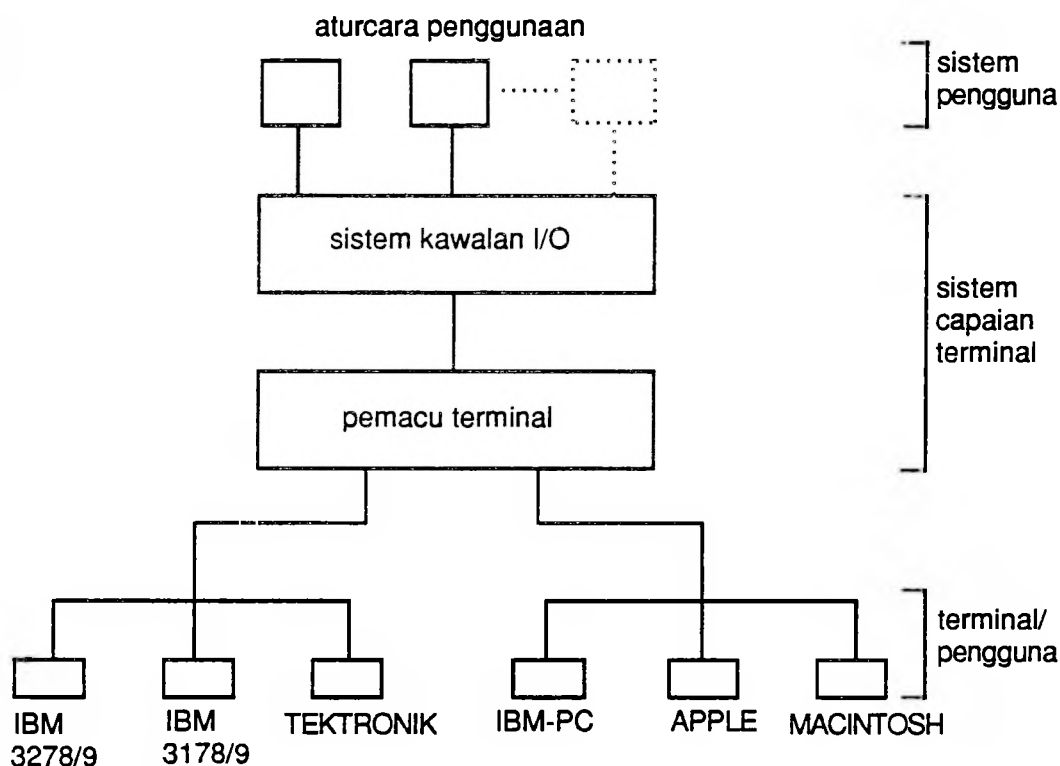
CALL MTAMIO (TCT, kod_fungsi, msg)

MTAMIO merupakan nama antaramuka bagi SKIO. TCT adalah alamat TCT/terminal. Kod_fungsi merupakan jenis fungsi capaian atau perhubungan yang dikehendaki. Msg merupakan penimbal bagi input atau output. Sistem pengguna tidak perlu menggunakan alamat sebenar terminal, sebaliknya menggunakan nama pembolehubah yang mana alamat terminal telah ditakrifkan secara maya oleh sistem.

Oleh kerana lebih daripada satu terminal terlibat dengan sistem, SKIO perlu menentukan terminal mana yang harus dilayan pada satu-satu masa sebelum menanggungkannya untuk memberi layanan kepada terminal yang seterusnya. Proses ini lebih dikenali sebagai proses penjadualan yang mana telah dibincangkan dalam bahagian 2.2.

SKIO perlu mengambil langkah yang sewajar sekiranya sampukan masa dan sampukan I/O berlaku. Sampukan masa berlaku apabila tempoh masa perkhidmatan yang diperuntukkan kepada sesebuah terminal berakhir. Sampukan I/O pula berlaku apabila operasi I/O bagi sesebuah terminal selesai.

Sekiranya sistem memerlukan perhubungan dengan sesebuah terminal seperti menghantar maklumat atau menerima maklumat, SKIO perlu mendapatkan pemacu terminal yang berkaitan. SKIO mendapatkan pemacu terminal melalui pernyataan CALL dengan menyampaikan beberapa parameter tertentu yang diterima dari sistem pengguna. Sekiranya terminal yang terlibat adalah dari jenis segerak, SKIO akan mendapatkan pemacu terminal segerak. Sekiranya terminal yang terlibat adalah dari jenis tak segerak, SKIO akan mendapatkan pemacu terminal tak segerak.

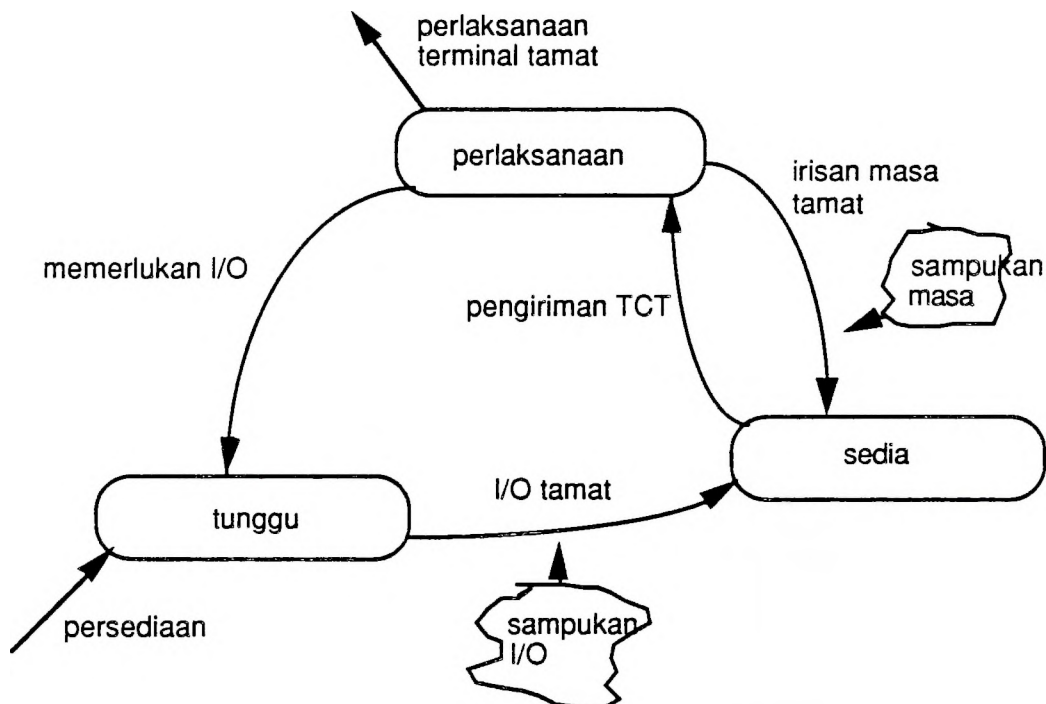


Rajah 7 : Hubungan sistem kawalan I/O dalam sistem capaian berbilang terminal

4.0 Perlaksanaan Sistem

Perlaksanaan sistem capaian berbilang terminal bermula pada peringkat persediaan di mana kekangan (constraints) dalam sistem ditentukan seperti jumlah terminal jenis segerak yang dibenarkan, jumlah terminal jenis tak segerak yang dibenarkan, irisan masa dan sebagainya. Rajah 8 menggambarkan langkah yang terlibat dalam perlaksanaan sistem.

Jumlah maksima terminal yang dibenarkan ialah 32. Semasa proses persediaan, beberapa TCT disediakan iaitu mengikut bilangan terminal yang telah disetkan. TCT merupakan struktur data yang disediakan bagi setiap terminal. TCT digunakan untuk menyimpan status semasa dan maklumat yang berkaitan dengan sesebuah terminal.



Rajah 8 : Sistem peralihan keadaan

Dalam proses persediaan, setiap TCT disetkan dengan nilai-nilai permulaan dan alamat terminal ditakrifkan sebelum pengguna-pengguna dapat memulakan hubungan dengan sistem pengguna. Alamat terminal ditakrifkan secara maya bagi membolehkan pengguna menggunakan mana-mana terminal yang terdapat pada rangkaian sistem kerangka utama untuk berhubung dengan sistem pengguna.

Proses persediaan ini menyebabkan sistem berada dalam keadaan 'tunggu' untuk menerima arahan 'dial' dari terminal. Arahan 'dial' merupakan suatu arahan VM yang ringkas yang membolehkan pengguna memulakan hubungan dengan sistem komputer. Sistem melakukan proses tunggu 'dial' dengan menyemak setiap TCT yang mana status I/Onya tidak aktif secara MDKD. Sebagai permulaan, setiap terminal disetkan sebagai aktif sehingga pengguna melakukan arahan 'dial'.

Apabila pengguna melakukan arahan 'dial' pada terminal, sampukan I/O dijanakan. Sampukan tersebut akan menyebabkan sistem menangguhkan proses semak status I/O dengan menyimpan kandungan daftar-daftar yang sedang digunakan. Sistem kemudian mendapatkan rutin sampukan I/O untuk diberi perkhidmatan. Rutin sampukan I/O melakukan dua perkara. Pertama, ia membandingkan alamat terminal yang diterima hasil dari sampukan I/O dengan setiap alamat terminal (alamat maya) yang tersimpan dalam senarai TCT. Ini bagi mengumpukkan terminal dengan TCT yang berkaitan. Kedua, sistem menukarkan status I/O dalam TCT berkenaan daripada aktif kepada tidak aktif bagi menandakan terminal berkenaan telah 'bersedia' untuk menerima perkhidmatan sistem.

Sistem kemudian kembali kepada proses semak di mana ia ditangguhkan. Apabila terminal yang 'bersedia' diperolihi, sistem kemudian melakukan pengiriman TCT untuk memulakan perkhidmatan sistem terhadap terminal berkenaan. Ini dilakukan dengan mendapatkan beberapa status semasa seperti alamat terminal, irisan masa dan pembilang aturcara yang tersimpan dalam TCT berkenaan.

'Perlaksanaan' terminal bermula apabila sistem memulakan atau meneruskan perkhidmatannya terhadap sesebuah terminal. Perlaksanaan diteruskan dalam jangka masa yang telah ditetapkan dalam irisan masa.

Sekiranya irisan masa berakhir, sampukan masa akan berlaku. Ini menyebabkan sistem menangguhkan perkhidmatannya terhadap terminal semasa dengan menyimpan semua kandungan daftar yang beroperasi dan beberapa status semasa ke dalam TCT berkenaan. TCT tersebut kemudian diletakkan pada akhir senarai pengiriman (dispatch queue) untuk menunggu irisan masa yang baru. Sistem kemudian melakukan proses penjadualan bagi mendapatkan terminal yang baru dan diikuti dengan pengiriman TCT untuk meneruskan pelaksanaan terminal.

Sekiranya perkhidmatan sistem memerlukan operasi I/O sebelum irisan masa berakhir, sistem akan menyemak status tunggu. Ini bagi memastikan yang terminal tersebut berkeadaan sedia sebelum operasi I/O dilakukan. Sekiranya terminal tersebut belum bersedia, ini bermakna operasi I/Onya belum lagi selesai. Oleh itu sistem perlu menunggu sehingga operasi I/O lamanya selesai. Dari segi pelaksanaan, masa menunggu operasi I/O tidak berlaku sekiranya lebih daripada satu terminal terlibat dengan sistem. Ini adalah kerana terminal yang telah dipilih untuk menerima layanan merupakan terminal yang keadaannya telah bersedia iaitu bebas dari operasi I/O. Sistem kemudian mendapatkan pemacu terminal untuk melakukan operasi I/O.

Apabila operasi I/O dimulakan, perkhidmatan sistem ditangguhkan. Sistem menangguhkan perkhidmatannya dengan menyimpan kembali kandungan daftar-daftar semasa, baki irisan masa dan beberapa status semasa ke dalam TCT berkenaan. Ini menyebabkan terminal berkenaan berada dalam keadaan 'tunggu' sehingga operasi I/Onya selesai. Sistem kemudian melakukan proses penjadualan bagi mendapatkan terminal yang baru untuk diberi perkhidmatan.

Sampukan I/O boleh berlaku pada bila-bila masa iaitu apabila operasi I/O bagi sesebuah terminal selesai. Apabila sampukan I/O berlaku, sistem akan menangguhkan perkhidmatannya terhadap terminal semasa dengan menyimpan beberapa status dan kandungan daftar yang sedang digunakan. Sistem kemudian mendapatkan rutin sampukan I/O untuk diberi perkhidmatan. Dengan menggunakan rutin sampukan, sistem dapat mengenalpasti sesebuah terminal yang mana sampukan I/Onya telah berlaku sebagaimana yang telah dijelaskan di atas. Sekiranya tiada ralat semasa operasi I/O, sistem akan menukarkan status I/Onya menjadi tidak aktif dan ini menyebabkan terminal berkenaan berada dalam keadaan 'bersedia' untuk dipilih bagi menerima perkhidmatan sistem. Apabila perkhidmatan sistem yang diberikan terhadap sampukan I/O selesai, sistem kemudian kembali mendapatkan terminal semasa yang mana perkhidmatannya telah ditangguhkan untuk meneruskan pelaksanaan.

Sistem menamatkan perkhidmatannya terhadap sesebuah terminal apabila hubungan sistem pengguna dengan terminal tersebut berakhir. Terminal tersebut dapat berhubung semula dengan sistem pengguna apabila pengguna melakukan arahan 'dial'.

Kemungkinan berlakunya lebih daripada satu sampukan I/O secara serentak semasa pelaksanaan sistem. Masalah ini dapat diatasi di bawah kemudahan sistem CMS yang wujud pada kerangka utama IBM 4341. Sekiranya keadaan ini terjadi, sistem CMS melalui proses penjadualannya akan menerima dan menyimpan setiap sampukan yang dihasilkan dalam satu giliran (queue). Sistem capaian terminal kemudian menerima sampukan untuk diproses satu demi satu.

5.0 Kesimpulan

Hasil daripada kajian ini, satu sistem antaramuka telah dapat dibangunkan di antara sistem pengguna dan terminal-terminal. Sistem ini membolehkan sistem pengguna berhubung dengan beberapa buah terminal secara serentak. Ujian-ujian telah dilakukan terhadap beberapa jenis terminal dengan menggunakan beberapa fungsi capaian yang telah disediakan. Fungsi-fungsi ini dipanggil daripada sistem pengguna yang ditulis dalam bahasa peringkat tinggi. Hasil ujian mendapati beberapa jenis terminal seperti IBM 3270, TEKTRONIK dan mikrokomputer dapat berhubung dengan sistem pengguna yang berada di kerangka utama, IBM 4341. Sistem yang dibangunkan boleh dijadikan asas untuk membangunkan sistem berbilang pengguna seperti sistem buletin dan sistem penghantaran fail.

Rujukan

Harvey M. Deitel, 'An introduction to operating system', Revised first edition, Addison-Wesley publishing company, 1984.

James L. Peterson, Abraham Silberschatz, 'Operating system concepts', Addison-Wesley Publishing Company.

Trevor Housley, 'Data communication and teleprocessing systems', Prentice-Hall International Editions, 1984.

Jerry Fitz Gerald and Associates, 'Business Data 2/E Communications - Basic concepts, security and design', John Wiley and Son, 1988.

Larry E. Jordan, Bruce Churchill, 'Communications and networking for the IBM-PC and compatibles, Revised and Expanded', Prentice Hall Press, 1987.

William L. Schweber, 'Data communications', Mc Graw-Hill book company, 1988.

William M Fouri, Lawrence J. Aufiero, 'Computers and information processing', Prentice Hall, 1986.

'Documentations on ATAM and MTAM for CMS', University of Waterloo, Ontario, Canada, 1976.

IBM - '3270 information display system - 3274 Control unit, Description and programmer's guide'.

IBM - 'Virtual machine/System product : Introduction', release 5.

IBM - 'Virtual machine/System product : Running Guest Operating Systems', release 5.

IBM - 'Virtual machine/System product : CMS macros and functions reference', release 5.